

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-220519

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/02

G03B 21/62

(21)Application number : 07-025325

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.02.1995

(72)Inventor : KUMAKAWA KATSUHIKO

TAKUBO YONEJI

YAMAGUCHI HIROSHI

## (54) DIFFUSION SCREEN AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING IT

## (57)Abstract

PURPOSE: To provide a bright diffusion screen having no reflection of circumference light and a high contrast and a liquid crystal display device with high display dignity using it.

CONSTITUTION: In a diffusion screen, an opening area of light guide part 1 through which a display light is passed is made larger at the side of an incidence plane 5 of the display light, and a light absorption material is arranged inside of a base material part 2 surrounding it or at the side of a observation plane 4. This diffusion screen is arranged at the front of a liquid crystal panel, and a back light source is made to be virtually a parallel light. Because the area of a light absorption part is large at the side of the observation plane 4, the absorption efficiency of the circumference light can be made excellent and to display in the high contrast can be made possible, and also because the opening area of the light guide part 1 is large at the side of the incident plane 5 of the display light, the use efficiency of the display light from the back becomes excellent. Because the characteristics in the specific field angle of the liquid crystal panel and the diffusion screen, the higher contrast display can be made.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-220519

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	B
G 0 3 B 21/62			G 0 3 B 21/62	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-25325

(22) 出願日 平成7年(1995)2月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 熊川 克彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 田窪 米治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山口 博史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

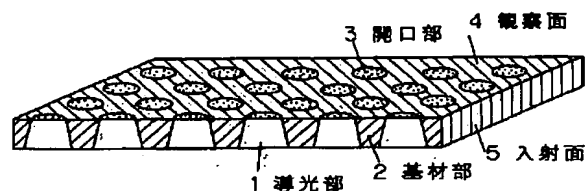
(54) 【発明の名称】 拡散スクリーン及びそれを用いた液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 周囲光の反射がなく高コントラストで、明るい拡散スクリーン、それを用いた高表示品位の液晶表示装置を提供する。

【構成】 拡散スクリーンで表示光の伝わる導光部の開口面積を、表示光の入射側で大きく、観察面側で小さくし、それを取り囲む基材部の内部あるいは観察面側に光吸収物質を配置する。この拡散スクリーンを液晶パネルの前面に配置し、背面光源を略平行光とした液晶表示装置。

【効果】 観察面側では光吸収部の面積が大きいため周囲光の吸収効率がよく高コントラストの表示で、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きいため背面からの表示光の利用効率がよい。液晶パネルや拡散スクリーンの特定視野角での特性を用いることができるので、さらに高コントラストな表示が行える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さいことを特徴とする拡散スクリーン。

【請求項2】基材部の屈折率が、導光部の屈折率より小さいことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項3】導光部と基材部との界面に、少なくとも前記導光部より屈折率の低い低屈折率層が配置されたことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項4】導光部と基材部との界面に、光反射層が配置されたことを特徴とする、請求項1記載の拡散スクリーン。

【請求項5】導光部と基材部との界面が、拡散面となっている請求項1または2いずれかに記載の拡散スクリーン。

【請求項6】導光部と低屈折率層との界面が、拡散面となっている請求項3記載の拡散スクリーン。

【請求項7】導光部と光反射層との界面が、拡散面となっている請求項4記載の拡散スクリーン。

【請求項8】導光部の観察面側が、拡散面となっている請求項1～7いずれかに記載の拡散スクリーン。

【請求項9】略平行光を得る光源と、液晶パネルと、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さい拡散スクリーンとを含み、この順で前記拡散スクリーンの入射面側を前記液晶

パネルに向け配置したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】光源から発せられる光の集光角が15度以下であることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、背面からの光を拡散させて映像やコンピュータ情報の表示を行うための拡散スクリーン、特に液晶表示装置用の拡散スクリーンに関する。

【0002】さらに、本発明はパーソナル・コンピュータやワードプロセッサなどの情報機器の表示端末や、テレビやビデオ・モニターなどの映像機器に用いられる液晶表示装置に関する。

## 【0003】

【従来の技術】近年、液晶表示装置はブラウン管に代わるフラットディスプレイとして情報機器端末や映像表示機器に広く応用されるようになっており、その需要は急速に増大してきている。液晶を用いた表示には多くのモードが提案されているが、現在広く用いられているもの

は、アクティブマトリクス型ではTNモード、単純マトリクス型ではSTNモードである。これらの表示モードは実用上多くの利点を持っているが、動作原理上の一つの欠点として視野角特性が悪く、特に中間調表示を行った場合に視野角特性が大幅に低下するという問題がある。

【0004】この問題を解決する1つの考え方として、例えば特開昭58-169132号公報に示されるように、背面光源を平行光照射装置とし、液晶パネルの観察面側に光拡散素子を設けて上記課題を解決する技術が開示されている。

【0005】図15はその構成を示す断面図で、図において51は平行光照射装置、52は液晶パネル、53は光拡散素子であり、光拡散素子としては凹レンズや拡散性光透過板が用いられている。この発明は、液晶パネルに入射する光の方向を限定して液晶パネルの特定方向の視野角特性のみを用いて表示を行う一方で、この光を拡散して表示を行っているのであらゆる方向から良好な特性の表示を見ることができ。

【0006】また、特開昭63-95489は光拡散素子に関するもので、同公報には表示光が通る穴の周囲に光吸収物質を配置し、かつ光の出射面を散乱面とするフィルターとそれを用いた液晶表示装置が開示されている。

【0007】図16はこの液晶表示装置の構成と動作を示すもので、光源61から発せられた光は液晶パネル62を通過した後フィルター部63に入る。フィルター部63は透明樹脂64とそれをいくつかの領域に分割するフレーム65とからなり、フレーム自体あるいはフレームの表面が光吸収特性を示す。また、透明樹脂の出射面は散乱面66とされている。

【0008】このフィルター構成により、液晶パネルを通過した光のうち、フィルター面にはほぼ垂直に入射したものは散乱面に達して表示光となるが、そうでないものはフレーム側面の光吸収層で吸収される。従って、液晶パネルをほぼ垂直に透過した光のみを散乱表示するので、視野角特性が向上する。

【0009】また、特開平5-325839号公報には、光導波路の周囲を遮光性樹脂で固め、観察面側の表面につや消し加工を行うスクリーン構成が示されている。

【0010】図17はこのスクリーンの構成を示す斜視図で、71は表示画面の各画素72に対応して設けられた光導波路で、画素から発せられた光はこの中を反射しながら観察側の面に伝わっていく。

【0011】観察面はつや消し加工が行われ拡散面となっているので、その光が拡散して視野角の広い表示が行われる。この拡散面は外部光をも散乱し、そのスクリーン表面への写り込みを防止する役目も果たしている。光導波路71の間は遮光性樹脂73で固められている。

導波路としては、周囲に金属を蒸着したグラスファイバーや、繊維状の光ファイバーが例示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、液晶パネルの前面に拡散スクリーンなどの拡散素子を設けた液晶表示装置においては、一旦スクリーンや拡散素子の内部に入った周囲光が内部で散乱・反射されて再び観察者の側に出射するため、通常的环境下での液晶表示装置を用いた場合には、周囲光の影響により表示コントラストが著しく低下するという課題が発生していた。

【0013】本発明は、かかる従来の課題に鑑みて、表示コントラスト及び表示光の利用効率が高い拡散スクリーン及びそれを用いた液晶表示装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の拡散スクリーンは、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さくしたものである。

【0015】また、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルの観察面側に上記の拡散スクリーンを用いるとともに、略平行光を得る背面光源を用いたものである。

【0016】

【作用】本発明の拡散スクリーンでは、上記構成により観察面側では光吸収部の面積が大きくなっているため周囲光がスクリーン内部に入りにくく、周囲光の再出射によるコントラスト低下を防止することができる。また、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きくなっているため表示光の利用効率が高く、明るい表示を行うことができる。

【0017】一方、本発明の液晶表示装置では、上記の拡散スクリーンを液晶パネルの前面に配置しているため、周囲光の反射のない高コントラストの表示を広い視野角範囲で行うことができる。また、背面光源が略平行光であるため、液晶パネルの特定視野角における特性のみを表示に利用することができ、さらに高いコントラストの表示を行うことができる。

【0018】

【実施例】以下本発明の実施例の液晶表示装置について、図面を参照しながら説明する。

【0019】（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンは、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0020】図において、1は透明物質からなる導光部であり画像表示光はここを伝わっていく。導光部1のスクリーン上での開口面積は、上側の観察面4で小さく下

側の入射面5で大きくなっている。観察面側の開口部3は、例えばその表面を粗面化する、あるいは表面近傍に高屈折率の微粒子を添加する等の手法で、拡散面とされている。2は導光部1を側面から取り囲み、それより屈折率の小さい物質により構成される基材部である。この部分には、可視光を吸収する物質が添加されている。

【0021】この拡散スクリーンは、例えば、光吸収材を含んだプラスチックを導光部1の孔を開けた形状に成形して基材部2を得、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックを充填し、その表面を粗面化することにより作製することができる。

【0022】以下、この拡散スクリーンの動作について説明する。図2は、拡散スクリーンの下部から入射した表示光の光路を示す断面図である。表示光の入射面においては導光部1の開口面積が大きいため、多くの光が導光部1に入射する。

【0023】この光のうち、スクリーン垂直方向およびその近傍方向で入射した光は、11に示すようにそのまま上部の開口部3に到達したり、12のように導光部1と基材部2の界面に入射したりする。基材部2の屈折率は、導光部1の屈折率より小さいので、この光12は全反射されて反射光が上部の開口部3に到達する。図では1回の全反射により開口部3に達するものとしているが、全反射を数回繰り返して開口部に達する場合があってもかまわない。

【0024】開口部3は拡散面となっているので、到達した光11・12はここで拡散されて外部への表示光となる。垂直方向から大きくはずれた方向から入射した光13は、導光部1と基材部2の界面への入射角が全反射の条件を満たさないため、屈折光となって基材部2に入り、光吸収材により吸収されてスクリーン上側の観察面には到達しない。基材部2に入射した光14も同様に吸収される。

【0025】従って、背面からはほぼ垂直に放射された光のみが観察面に到達・拡散して表示光となるため、液晶パネルなどの視野角依存性の大きいデバイスを用いて表示を行う場合でも、あらゆる方向から良好な表示特性を得ることができる。

【0026】一方、図3は観察面の側からスクリーンに照射される周囲光の光路を示す断面図である。観察面側では、導光部1の開口面積が小さいため、周囲光のほとんどは15のように基材部2の表面に入射する。この光のうち一部は界面で反射されるが、残りの部分は屈折光となって基材部2の中に入る。

【0027】基材部2に入った光はこの中の光吸収材により吸収されるため、表示にはまったく影響を及ぼさない。開口部3に入射した光16・17も同様に一部が反射され、残りの部分が屈折光となって導光部1の中に入る。

【0028】スクリーン垂直方向から大きくはずれた光

16の場合には、導光部1へ入った光は次いで基材部2に入りこめて吸収されるので、表示への影響はない。

【0029】スクリーン垂直方向に近い角度で開口部3に入射した光17の場合には、屈折光がスクリーンの入射面に到達して迷光となる。この迷光のうちほぼスクリーン垂直方向に反射されたもののみが、スクリーン観察面側の開口部3に再び到達して再出射され、コントラストの低下要因となる。

【0030】従って、界面で反射されなかった光の大部分は、基材部の光吸収部材によって吸収されるため、周囲光によるコントラスト低下はほとんどない。なお、界面での反射光量は、拡散スクリーンを用いない通常の表示装置の場合と大差がない。

【0031】本実施例の拡散スクリーンの導光部1から基材部2への入射光の臨界面角 $\theta_c$ は、導光部の屈折率を $n_1$ 、基材部の屈折率 $n_2$ とすると $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ であり、図4に示すように入射角 $\theta$ がこれ以上となる1.8の領域から界面に入射する光が全反射される。

【0032】これらの屈折率を適当な値に設定することにより、スクリーンの表示特性を所望のものとすることができる。例えば、利用する表示素子の視野角特性が悪い場合や、背面の表示素子の画素部分から拡散スクリーンまでの距離が遠く隣接する画素からの光が混じり合う場合には、屈折率比 $n_2/n_1$ を1に近づけて全反射される角度領域を狭くすれば、コントラストや解像度を良好に保つことができる。一方、明るい表示を得たい場合には、この屈折率比を小さくして全反射光量を増大させればよい。

【0033】液晶パネルにこの拡散スクリーンを組み合わせる場合には、この臨界面角が50度から85度、さらに望ましくは65度から75度の間になるように屈折率比を設定するのがよい。

【0034】一方、スクリーンに垂直に入射した光が基材部2に入って吸収されることは通常は好ましくない。従って、スクリーンへの垂直入射光が導光部1の側面で全反射される条件から、図2に $\phi$ で示す導光部側面がスクリーン法線方向となす角度は、 $\phi \leq 90^\circ - \theta_c$ の範囲に設定するのがよい。なお、製造マージンや表示光の広がりなどを考慮して、これより5度低い値を $\phi$ の上限として考えれば実用上はなお好ましい。また、 $\phi$ の下限値には特に制限はないが、 $\phi$ が小さい場合には、導光部1の開口面積を観察面側で小さくするために必要なスクリーンの厚みが増大することに留意する必要がある。

【0035】導光部1の開口面積については、観察面側での開口面積が表示光の入射側での開口面積の70%以下であれば本発明の効果は一応発揮されるが、この値は50%以下であることが望ましく、さらに25%以下であれば本発明の効果は申し分ないものとなる。

【0036】拡散スクリーンの導光部の大きさについて、これが表示装置の各画素に1対1に対応していても

かまわないが、この場合は拡散スクリーンと表示装置の位置合わせ状態により全体の表示特性が大きく変わってしまうので、表示装置の1つの画素に対して拡散スクリーンの導光部ドットが数個対応するように設計するのが、製造時の位置合わせマージンの点から望ましい。

【0037】(実施例2)図5は本発明の第2の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンも前記の実施例と同様に、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0038】本実施例では、基材部2の観察面側の表面にのみ光吸収部6が設けられている点が実施例1と異なっているが、他の部分の構成は上に説明した実施例1のものと同様である。これら同一構成部には図1と同一の番号を付与して、その説明を省略する。

【0039】本実施例の拡散スクリーンは、例えば、透明なプラスチックを導光部1の孔をあけた形状に成形して基材部2を得、その表面に光吸収材を塗布して光吸収部6を形成し、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックを充填し、その表面を粗面化することにより作製することができる。光吸収部6を基材部2と別に形成し、導光部1を形成する前あるいは後に接合することもできる。

【0040】以下、この拡散スクリーンの動作について説明する。まず、スクリーンの下部から入射する表示光について考える。図6は表示光の光路を示す断面図である。

【0041】本実施例においても、表示光の入射面では導光部1の開口面積が大きいので、多くの光が導光部1に入射する。この光のうち、スクリーン垂直方向およびその近傍方向で入射した光は、実施例1と同様に、21に示すようにそのまま上部の開口部3に到達したり、あるいは22のように導光部1と基材部2の界面で全反射されて開口部3に到達したりして、ここで拡散されて外部への表示光となる。なお、全反射を数回繰り返して開口部に達する場合があってもかまわないことも実施例1と同様である。

【0042】一方、スクリーン垂直方向から大きくはずれた角度で導光部1に入射した光23は、基材部2に進入する。実施例1とは異なり、ここには可視光を吸収する物質がないので、一部の光は光吸収部6に到達してここで吸収されるが、一部の光は吸収されずに他の開口部3に到達する。

【0043】基材部2に入射した光24についても、スクリーン垂直方向に近い角度で入射したものは光吸収部6に到達してここで吸収されるが、そうでない光には吸収されずに他の開口部3に到達するものもある。

【0044】従って、背面の表示部からの光がスクリーンにはほぼ垂直な光のみである場合には、本実施例の拡散スクリーンは実施例1のものとはほぼ同等の動作をする

が、垂直方向からはずれた光を多く含む場合には、隣接導光部への光もれによって解像度が低下したり、視野角依存性の大きい表示素子を用いた場合にはコントラストが低下したりする場合がある。

【0045】次に、観察面の側からスクリーンに照射される周囲光について説明する。開口部3以外の部分に入射する周囲光は、実施例1と同様に表面反射光以外は吸収部6で吸収されるため、表示への影響はない。開口部3に入射した光は迷光となるが、本実施例では基材部2が光を吸収しないので実施例1に比べてやや多くの光が観察面に向けて再出射され、コントラストは若干低下する。

【0046】このコントラスト低下は、観察面側での導光部1の開口面積を十分小さくして光吸収部の面積を十分大きくすれば、実用上ほとんど問題にならないレベルとなる。本実施例の構成は、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が、50%以上となる場合に用いるのが望ましく、70%以上であるのがさらに望ましい。

【0047】本実施例は、上記に示すようにコントラストや解像度の面では実施例1に比べてやや劣る場合があるが、光吸収部が基材部の表面だけでよいので作製工程が簡略化されたり、基材部と導光部の界面に光吸収体が存在しないのでこの部分の全反射特性がより良好なものになり、結果として明るい表示が得られたりするという利点がある。また、上記の欠点は、背面からの表示光をスクリーン垂直方向の平行光に近づけることにより大きく緩和される。

【0048】導光部1と基材部2の屈折率比、導光部1側面のスクリーン法線からの角度や観察面4と入射面5での導光部の開口面積比に関しては、実施例1に示す範囲にこれらの値を設定するのが本実施例においても望ましい。

【0049】なお、上記の説明においては基材部の観察面側の表面にのみ光吸収部を設けるものとしたが、例えば入射面側の表面に光吸収部を設けてもかまわないし、導光部と接する側面に光吸収部を設けてもかまわない。これらの部分への光吸収部の形成は、表示のコントラストや解像度を向上させる効果をもつ。但し、導光部の側面に光吸収部を設ける場合には、導光部との反射特性を損なわないようにする必要がある。この場合には、光吸収部を塗布するのではなく、基材部表面から光吸収材を含浸させる手法が、界面反射特性を良好に保つ意味で好ましい。

【0050】（実施例3）図7は、本発明の第3の実施例における拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。この拡散スクリーンも、下部が液晶パネルなどの画像形成部の側に、上部が観察者の側になるように配置される。

【0051】本実施例においても実施例1と同様に、1

は透明物質からなる導光部であり、観察面側の開口部3は拡散面とされている。また、これを取り囲む基材部2には可視光を吸収する物質が添加されている。導光部1の断面形状は、実施例1及び実施例2と同様に、上側の観察面4での開口面積が下側の入射面5での開口面積より小さくなっている。

【0052】本実施例における構成上の特徴は、基材部2と導光部1の間に導光部1より屈折率の小さい物質からなる低屈折率層7が形成されたことにある。拡散スクリーンの基本的な動作は実施例1に示すものと同じであるが、全反射のための低屈折率層7と光吸収のための基材部2を分離しているため、導光部界面での全反射特性が良好となる。従って、導光部1に入射した表示光が効率よく観察面側の開口部3に到達し、明るい表示を得ることができる。

【0053】また、低屈折率層7の屈折率の変更により全反射特性を制御できるため、実施例1に比べて、背面表示部の視野角特性や所望の表示輝度などに応じて全反射角の調整を行う場合にも、導光部1や基材部2の材料を変更する必要がなく、設計変更が容易になるという利点もある。

【0054】例えば、背面の表示素子の視野角特性が悪くスクリーンに斜め方向から入射する光を表示に用いたくない場合には、低屈折率層7の屈折率を大きめに設定し導光部1との屈折率比を大きくして、全反射の起きる角度範囲を小さくすればよいし、スクリーン面で最終的に明るい表示が得たい場合には低屈折率層7の屈折率を小さくして全反射の角度範囲を大きくすればよい。

【0055】なお、低屈折率層7の屈折率が導光部1に加えて基材部2の屈折率よりも小さい場合には、低屈折率層7が基材部2からの光をも全反射させるので、一旦基材部2に入射した光が導光部1にもれにくくなる。この結果、不要光が観察面に到達しにくくなりコントラストが向上するという利点も生じる。

【0056】この拡散スクリーンは、例えば、光吸収材を含んだプラスチックを導光部1の孔を空けた形状に成形して基材部2を得、次いでこの空孔にそれより屈折率の小さいプラスチックなどを塗布・硬化して低屈折率層7を形成し、さらに導光部1を形成する透明プラスチック材を充填し、その観察面側の表面を粗面化することにより作製することができる。この際に、低屈折率層の観察面側表面をも粗面化してもよい。

【0057】低屈折層7は、例えばディップ法などを用いて、基材部2の側面以外の観察面側や入射面側の表面に形成してもかまわない。低屈折率層7は数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ 程度の厚みの膜でよいので、バルクである導光部1や基材部2に比べて、材料や形成法の選択幅が広く、本実施例では上記のように比較的容易にスクリーン特性を調整することができる。

【0058】本実施例では、導光部側面での全反射の臨

界面角  $\theta_c$  が、導光部の屈折率  $n_1$  と低屈折率層の屈折率  $n_2$  とにより、 $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1)$  と定まる点が実施例 1 とは異なるが、各パラメータは実施例 1 に示したものと同様の範囲に設定するのが望ましい。

【0059】(実施例 4) 図 8 は、本発明の第 4 の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例 3 において基材部 2 全体ではなくその観察面側の表面にのみ光吸収部 6 を設けたものである。

【0060】本実施例の基本的な動作は実施例 3 とほぼ同様であるが、光吸収部 6 が基材部 2 の観察側表面にしか形成されていないため、実施例 2 で説明した理由によりコントラストや解像度の面では実施例 3 に比べてやや劣る。しかしながら、本実施例には光吸収部 6 を基材部 2 の表面だけに形成すればよいので、作製工程が簡略化されるという利点がある。また、上記の欠点は背面からの表示光をスクリーン垂直方向の平行光に近づけたり、観察面側での光吸収部の面積比を大きくしたりすることにより大きく緩和される。

【0061】本実施例の構成も実施例 2 と同様に、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が 50% 以上となる場合に用いるのが望ましく、70% 以上であるのがさらに望ましい。他のパラメータについては、実施例 1 に示した範囲に設定するのがよい。

【0062】なお、本実施例においても基材部 2 の入射面側表面に光吸収部を設けてもかまわないし、導光部と接する側面に光吸収部を設けてもかまわない。これらの部分への光吸収部の形成は、表示のコントラストや解像度を向上させる効果をもつ。特に、本実施例では低屈折率層 7 が導光部側面を取り囲んでいるので、基材部側面に光吸収部を形成した場合にも全反射特性の低下はほとんど生じない。

【0063】(実施例 5) 図 9 は、本発明の第 5 の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例 3 において低屈折率層 7 の代わりにアルミや銀などの金属膜あるいは白色顔料などからなる光反射層 8 を設けたものである。

【0064】実施例 3 では、導光部 1 の側面での反射が界面の屈折率差に基づく全反射であったため、スクリーン垂直方向から大きくはずれた光は全反射条件を満たさず、基材部 2 に入って吸収された。本実施例では導光部 1 の側面に入射した光はその入射角に関わらず反射されるため、導光部 1 に入射した表示光のほとんどすべてが観察面側の開口部 3 に到達し、より明るい表示を行うことができる。

【0065】一方、周囲光については、本実施例においても大部分が基材部 2 に入射して吸収される。導光部 1 の側面に形成された反射面は、そのテーパ形状により観察面 4 とは逆の方向を向いているので、観察面側から導光部 1 に入射した光が外部に向けて直接反射されることはないが、この光は吸収されることなく導光部の入射面

側開口部に到達して迷光となるので、実施例 3 に比べてやや多くの光が観察面側に再出射され、コントラストが若干低下する。

【0066】このコントラスト低下は、実施例 2 及び実施例 4 と同様に観察面側での導光部 1 の開口面積を十分小さくして光吸収部の面積を十分大きくすれば、問題にならないレベルとすることができる。また、本実施例の構成も実施例 2 及び実施例 4 と同様に、光吸収部が観察面全体の面積に対して占める割合が 50% 以上となる場合に用いるのが望ましく、70% 以上であるのがさらに望ましい。

【0067】本実施例においては、導光部 1 の側面での反射に角度依存性がないため、斜め方向の光を遮断したい場合には不向きであるが、例えばブラウン管などの視野角依存性のない表示体と組み合わせて用いる場合や、視野角依存性のある液晶パネルの場合には照明光をスクリーン垂直方向の光のみにした場合には、上記の実施例より明るい表示を得ることができるという特長がある。

【0068】(実施例 6) 図 10 は、本発明の第 6 の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図である。本実施例は、実施例 5 の拡散スクリーンにおいて、基材部 2 全体ではなくその観察面側の表面にのみ光吸収部 6 を設けたものである。

【0069】本実施例は、光吸収部 6 が基材部 1 の表面だけでよいので、作製工程が簡略化されるという利点がある。一方、導光部 1 の側面に光反射層を設けた拡散スクリーンにおいては、この部分を通して基材部 2 に入射する光がないので、本実施例は実施例 5 に示した拡散スクリーンとはほとんど同等の表示性能を示す。光吸収部 6 を基材部の観察面側の表面にのみ形成した場合、実施例 1 ~ 実施例 4 に示した全反射に基づくものではやや表示特性が劣化するが、本実施例では特性の劣化がほとんどないので、導光部の側面に光反射層を設けた拡散スクリーンにおいては基材部の表面に光吸収層を形成する構成は特に有力である。

【0070】なお、上記 6 つのいずれの実施例においても、スクリーン表面の正反射光を低減する必要がある場合には、基材部 2 の観察面側あるいはその上に形成した光吸収層にも拡散処理を行い、スクリーン表面からの反射光すべてが乱反射されたものとなるようにすればよい。

【0071】また、上記 6 つの実施例においてはスクリーン表面を拡散面として表示光に拡散特性を持たせたが、これは導光部の側面を粗面化処理などにより拡散面としてもほぼ同様の効果を得ることができる。この場合、導光部側面の拡散性を単独で用いることもできるが、両者の拡散性を併用してもかまわない。

【0072】(実施例 7) 図 11 は本発明の液晶表示装置の概略構成を示す斜視図である。図において、31 は略平行光を発するバックライト部、32 は 2 枚の偏光板

3.3・3.4に挟まれた液晶パネルであり、その前方には上記いずれかの実施例に示す拡散スクリーン35が配置されている。液晶パネルには、スーパーツイストネマティック（STN）などの単純マトリクス型、薄膜トランジスタ（TFT）やダイオードなどのスイッチング素子を持ったアクティブマトリクス型のいずれを用いることもできる。

【0073】図12は、この液晶表示装置の概略動作を説明する断面図である。バックライト31から発せられた略平行光は液晶パネル32にほぼ垂直に入射し、液晶パネル内をそのまま伝わる。

【0074】液晶パネル32の光学特性には視野角依存性が存在するが、本発明においては液晶パネル32を通過する光は、パネル面にはほぼ垂直な略平行光となっているので、表示は液晶パネルの垂直方向の特性のみを用いて行われる。この光は液晶パネルを出射した後、拡散スクリーン35に達するが、上記の実施例に示したようにこの拡散スクリーンはその出射面または内部に拡散効果を持っているので、最終的な表示光はあらゆる方向に出射する。

【0075】従って、本発明の液晶表示装置を見る場合には、あらゆる方向から液晶パネルの正面特性を利用した表示を見ることができる。

【0076】一方、周囲光36は、上記実施例に説明したように、拡散スクリーンでそのほとんどが吸収されるため、表示に悪影響を及ぼすことがない。なお、図12では説明の都合上液晶パネルと拡散スクリーンの間に空間があいているが、表示の解像度の面からこの空間はない方が望ましい。

【0077】バックライト部からの光が完全な平行光でない場合には、液晶パネルの視野角特性により表示コントラストが低下したり、隣接画素を通過した光が拡散スクリーンに到達するまでに混じり合うために表示解像度が低下するといった問題が生じてくる。

【0078】図13は、TFT型液晶と2種のSTN型液晶に対して、集光角とコントラストの関係をシミュレーションした計算結果である。

【0079】TFT型液晶においては、集光角が15度の場合には20.0対1以上の非常に良好なコントラストが得られるが、25度あたりでSTN型に対する優位性がほとんど失われ、30度を越えるとコントラストが50対1以下になってしまう。

【0080】一方、STN型液晶の場合には、集光角が15度程度まではコントラストはあまり低下しないが、25度あたりからコントラストの低下が大きくなることがわかる。

【0081】従って、表示コントラストの面からは、バックライトの集光角は25度以下が望ましく、15度以下がさらに望ましい。但し、TFT型液晶で表示輝度を明るくしたい場合には、25度から30度の集光角を用

いることもできる。

【0082】上記の計算は、光源光強度の角度分布が集光角以内では均一で、集光角以上の角度では光量が0となると仮定して行ったものであるが、現実の光源では周辺角度での光量が必ずしも0ではない。この場合には、集光角を光強度が、正面の半分になる角度と定義すれば上記の望ましい集光角範囲の検討結果をほぼそのまま適用することができる。

【0083】バックライトからの光が完全な平行光でない場合には、隣接する画素の光が混じり合い解像度が低下するという問題も発生する。図14はこの現象を説明するための断面図である。図において、32は液晶パネルで、ガラス基板44・45、偏光板46・47、液晶層41からなっている。

【0084】液晶層41における隣接画素42・43それぞれの中心を通った光が、拡散スクリーン35の入射面で同一点に達する場合を解像度限界と考えることができるので、画素ピッチをp、液晶パネルの上側ガラス基板44と偏光板46の厚みの合計をdとすると、ガラス内での限界角度 $\alpha'$ は $\alpha' = \sin^{-1}(p/2d)$ となる。

【0085】画素ピッチpが300 $\mu\text{m}$ 、ガラスの厚みが0.7mm、偏光板の厚みが0.2mmの場合には、ガラス内の限界角度 $\alpha'$ は9.6度である。液晶パネル32への入射光はその入射時に屈折しているの、バックライトから発せられる光の限界角度 $\alpha$ は上記の $\alpha'$ とガラスの屈折率nより、 $\sin(\alpha)/\sin(\alpha') = n$ の関係を用いて求めることができる。ガラスの屈折率が1.5の場合には、上記の $\alpha'$ に対応する $\alpha$ は14.5度となる。

【0086】従って解像度の面からは、上記に示した液晶パネルの場合には、バックライトの集光角は15度以下が望ましい。なお、液晶パネルの画素ピッチやガラスの厚み・屈折率などが上記の例と異なる場合にも、同様に考えて集光角の限界が求められる。また、カラー表示液晶では、上記の計算においてピッチpを3つの色画素の組のピッチと考えればよい。なお、実際の光源の場合には集光角は光強度が正面の半分になる角度として定義されるが、この集光角を越える角度の光が多少存在するので、上記の計算で求められた $\alpha$ の3分の2以下に集光角を設定すればさらに良好な解像度の表示を行うことができる。

【0087】光源の集光角は、コントラストと解像度とから望まれる角度のうち、小さいもの以下に設定する必要がある。光源光の集光角を絞ることはまた、液晶パネルや拡散スクリーンの透過率の高い方向の光により選択的に照明を行い、全体としての光利用効率を向上させ、省電力で明るい表示が行えるという利点をも有している。この利点は、拡散スクリーンとして実施例1から4に示すものを用いた場合に顕著である。



【0088】なお、上記の7つの実施例では、液晶パネルなどの表示装置から拡散スクリーンに入射する表示光がスクリーン垂直方向を中心に分布しているものとしたが、これはこのように限定されるものではなく、スクリーンへの入射光の中心軸が傾いていても本発明の効果は同様に発揮される。この場合には、拡散スクリーンにおける導光部を入射光の方向に応じて傾けて形成すればよい。

【0089】

【発明の効果】以上のように本発明の拡散スクリーンは、入射面と前記入射面に対向する観察面とを有し光吸収物質を含有する基材部に、前記入射面から前記観察面に向かう導光部を有し、前記導光部の観察面側の開口面積が入射面側の開口面積よりも小さくしているため、観察面側で光吸収部の面積が大きくなっているため周囲光がスクリーン内部に入りにくく、周囲光の再出射によるコントラスト低下を防止することができる。一方、表示光の入射面側では導光部の開口面積が大きくなっているため表示光の利用効率が高く、明るい表示を行うことができる。

【0090】また、本発明の液晶表示装置は、液晶パネルの観察面側に上記の拡散スクリーンを用いるとともに、略平行光を得る背面光源を用いているので、周囲光の反射のない高コントラストの表示を広い視野角範囲で行うことができるとともに、液晶パネルの特定視野角における特性のみを表示に利用することができ、さらに高コントラストの表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図2】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図3】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図4】本発明の第1の実施例の拡散スクリーンの全反射臨界角を示す断面図

\*

\*【図5】本発明の第2の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図6】本発明の第2の実施例の拡散スクリーンの動作を示す断面図

【図7】本発明の第3の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図8】本発明の第4の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

10 【図9】本発明の第5の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図10】本発明の第6の実施例の拡散スクリーンの構成を示す斜視図

【図11】本発明の第7の実施例の液晶表示装置の構成を示す斜視図

【図12】本発明の第7の実施例の液晶表示装置の動作を示す断面図

【図13】本発明の第7の実施例における光源集光角とコントラストの関係を示す特性図

20 【図14】本発明の第7の実施例における光源集光角と解像度の関係を説明する断面図

【図15】従来例の液晶表示装置の構成を示す断面図

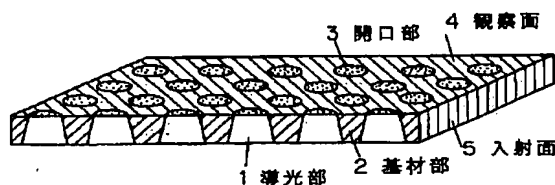
【図16】従来例の液晶表示装置の構成を示す断面図

【図17】従来例の表示スクリーンの構成を示す斜視図

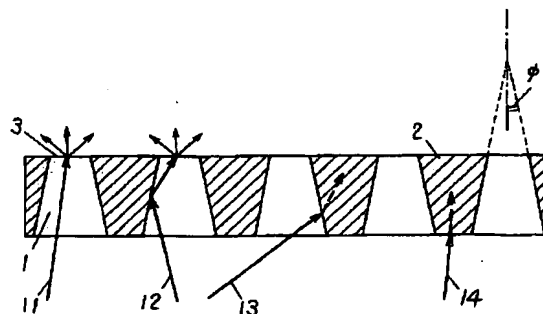
【符号の説明】

- 1 導光部
- 2 基材部
- 3 開口部
- 4 観察面
- 5 入射面
- 30 6 光吸収部
- 7 低屈折率層
- 8 光反射層
- 31 バックライト部
- 32 液晶パネル
- 35 拡散スクリーン

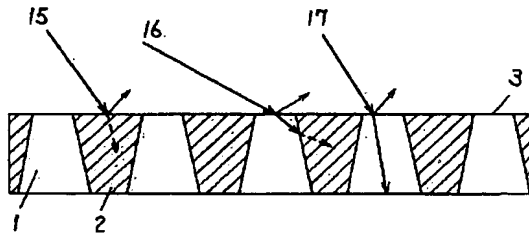
【図1】



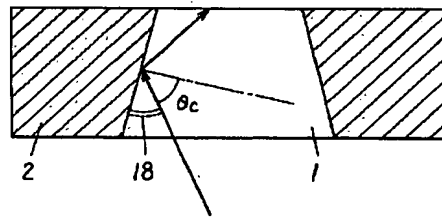
【図2】



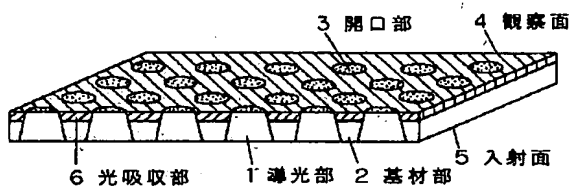
【図3】



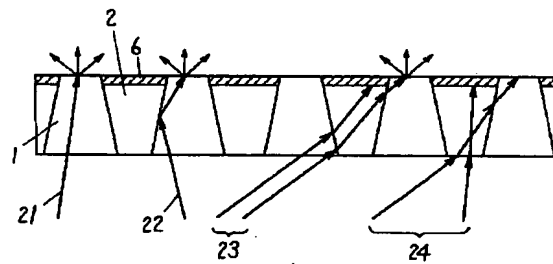
【図4】



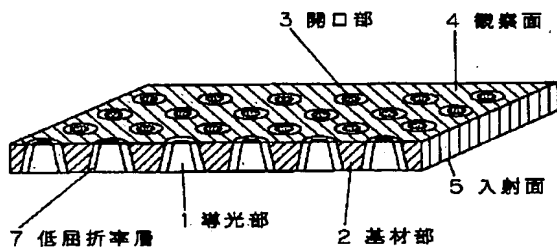
【図5】



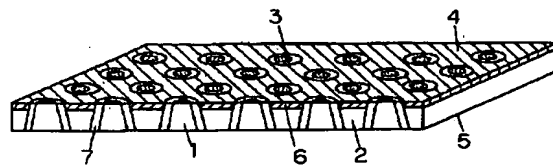
【図6】



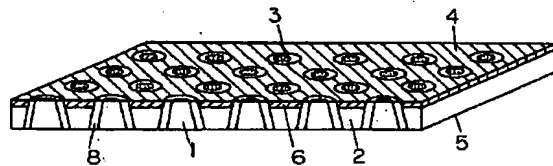
【図7】



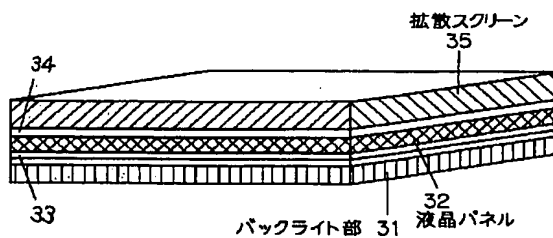
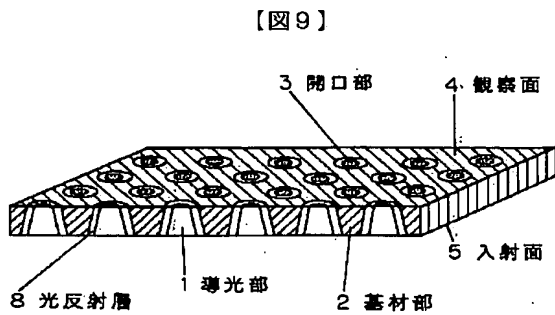
【図8】



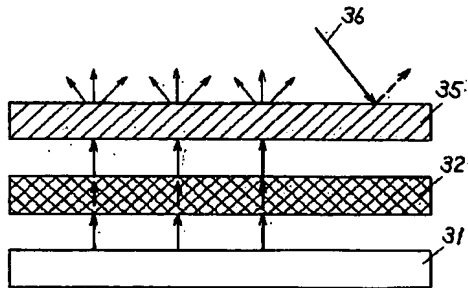
【図10】



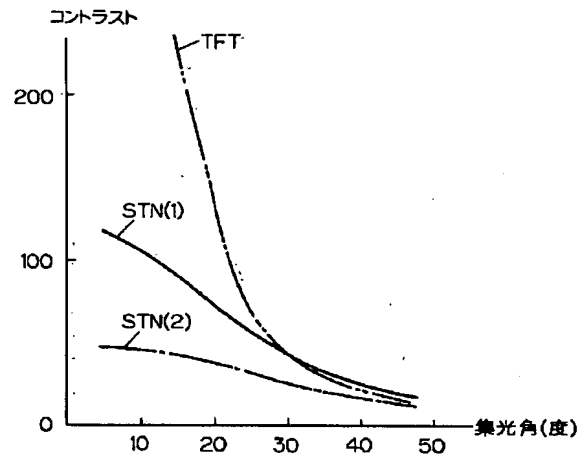
【図11】



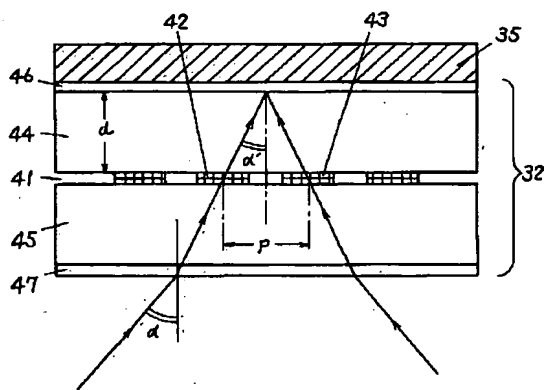
【図12】



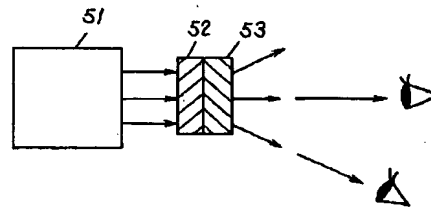
【図13】



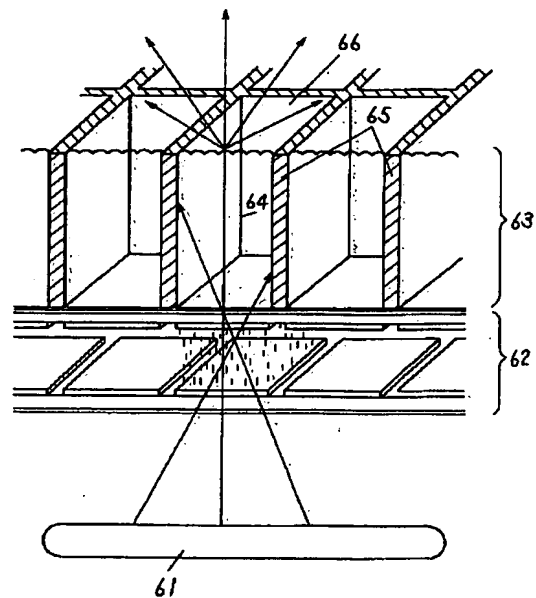
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

